Waren die Alpen zwischen Würmeiszeit und Schlußvereisung unvergletschert?

Von

Otto Ampferer

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 3 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. November 1936)

Meine Antwort lautet ja. Die Alpen waren nach dem Rückzug der Würmvergletscherung vollständig aper und erst die später einsetzende Schlußvereisung hat sie neuerlich mit einer großen Schar von kleineren, selbständigen Gletschern geschmückt.

Diese Ansicht wird heute von der Mehrheit der Eiszeitforscher nicht geteilt und bedarf darum auch weiter noch der Begründung und Verteidigung.

Die gewöhnlichen Hilfsmittel der Glazialgeologie versagen zu der Entscheidung der Frage, ob zwischen Würmeiszeit und Schlußvereisung eine Ausaperung der Alpen stattgefunden habe oder ob die sogenannte Schlußvereisung nichts weiter als die Summe der Rückzugsstände der Würmvergletscherung bedeute.

Die Erkenntnis der Selbständigkeit der Schlußvereisung ist nicht auf den üblichen Beweisverfahren der Glazialgeologie aufgebaut.

Sie geht von der Erwägung aus, daß in allen heutigen Gletschergebieten der Erde, soweit dieselben noch in unvergletscherte Gebiete hineinreichen, die Zungen der großen Talgletscher viel weiter vorragen als die Zungen der Seitengletscher (Form Fig. 1).

Dies geht soweit, daß die großen Talgletscher auch heute noch vielfach tief in unvergletscherte Gebiete, ja sogar bis in die Wälder herabsteigen.

Es gibt keinen Grund, warum sich dieses Verhältnis beim Rückzug der Würmvergletscherung umgekehrt haben sollte.

Nun hat aber die geologische Landesaufnahme in zahlreichen Fällen die Erfahrung gemacht, daß die Seitengletscher ganz in die Haupttäler hinabgestiegen sind, also in Räume, welche von den Gletschern der Würmeiszeit vollständig besetzt waren (Form Fig. 2).

Um dieses Verhältnis in den Rahmen der bisherigen Anschauung drücken zu können, ist man nun zu der sonderbaren Annahme gekommen, es hätten sich die Seitengletscher immer mehr ausgedehnt, je weiter die Hauptgletscher zusammenschmolzen.

Als Grund für dieses Verhalten wird angegeben, daß die Seitengletscher durch die hohen Eisstände der Hauptgletscher gleichsam

wie Stahlfedern zurückgedrängt würden und sich dann beim Sinken der Hauptgletscher und Nachlassen ihres Druckes automatisch weiter ausgedehnt hätten.

Diese Vorstellung entspricht nun aber keineswegs den wirklichen Verhältnissen.

Die Seitengletscher verfügen in den meisten Fällen über ein steileres Gefälle als der Hauptgletscher. Infolgedessen schieben sie ihr Eis mit Überdruck auf den Hauptgletscher.

Der Hauptgletscher aber trägt die ihm aufgeladene und einverleibte Bürde im Zuge seiner großen Bewegung weiter.

Es ist also im allgemeinen für den Seitengletscher gar kein Hindernis da, seine Eismassen nach seinem Wachstum auszudehnen.

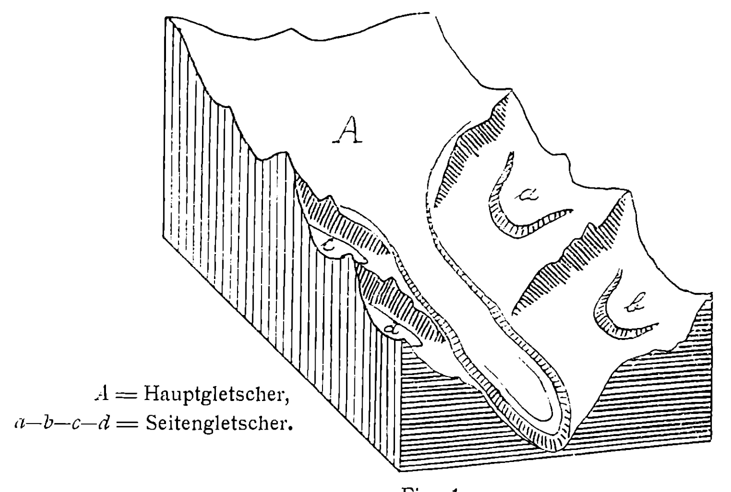


Fig. 1.

Es wird im Gegenteil durch den vorbeifließenden Hauptgletscher das Eis des Seitengletschers rascher und leichter entfernt.

Eine Hemmung kann hier nur in den seltenen Fällen eintreten, wo die Bewegungsrichtung des Seitengletschers jener des Hauptgletschers entgegen verläuft.

In diesen Fällen wird es tatsächlich zu einer Stauung des Seitengletschers kommen.

Eine Betrachtung einer guten Karte der Alpen lehrt uns aber gleich, wie außerordentlich selten solche dem Haupttal entgegen verlaufende Seitentäler sind.

Man braucht daher auf diese Ausnahmsfälle keine Rücksicht zu nehmen und kann bei dem Urteil verharren, daß die Hauptgletscher den Abfluß des Eises der Seitengletscher nicht hemmen, sondern meistens sogar noch erleichtern.

Es ist daher unmöglich, die oft außerordentlich tiefliegenden Moränenwälle der Seitengletscher in den Haupttälern auf diese Weise zu erklären.

Eine Gleichzeitigkeit von so stark angewachsenen Seitengletschern mit ebenso tief abgeschmolzenen Hauptgletschern ist völlig ausgeschlossen.

Wenn diese tiefen Stände der Seitengletscher aber nicht mit den tiefgeschmolzenen Würmgletschern gleichzeitig sein können, so müssen dieselben von einer späteren nochmaligen Vergletscherung abstammen, für welche ich den Namen »Schlußvereisung« vorgeschlagen habe.

Die Frage, ob zwischen der Würmeiszeit und dieser Schlußvereisung die Alpen vollständig aper wurden, bedarf jedoch einer weiteren Untersuchung.

Wenn wir die Alpen und die anderen heute noch vergletscherten Hochgebirge der Erde vergleichen, so machen wir

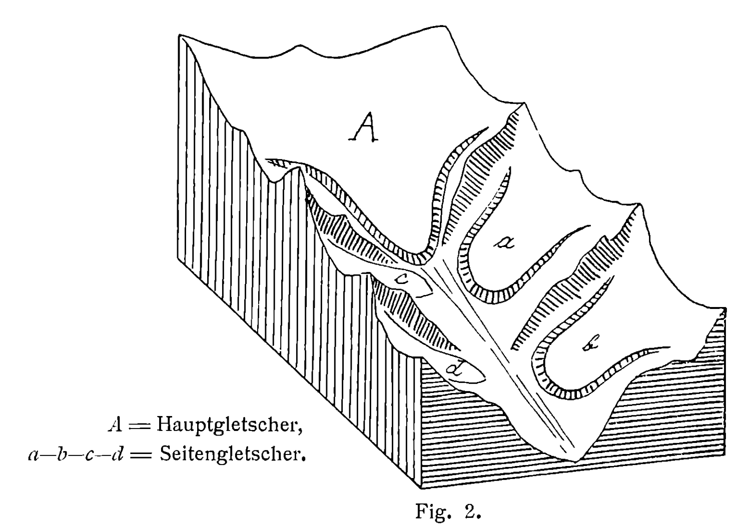


Fig. 2.

immer wieder dieselbe Erfahrung, daß bei einem Rückzug der Vergletscherung die Talgletscher viel weniger rasch abschmelzen als die Seitengletscher.

Auch die Ostalpen enthalten zahlreiche Beispiele für diese Regel.

Ich führe hier nur kurz das Beispiel der Pasterze an, von der Fig. 3 eine von meinem Freunde W. Hammer gezeichnete Ansicht wiedergibt. Die Pasterze befindet sich nach den Angaben von J. Paschinger im neuen Führer zu den Quartär-Exkursionen in Österreich — Wien 1936 — seit 1856 bereits im Rückzug. Der Längenverlust beträgt dabei für das nördliche Zungenende = 930 *m*, für das südliche = 1000 *m*. Der Massenverlust dürfte heute bereits 750 Millionen Kubikmeter erreicht haben. Es handelt sich also um einen sehr beträchtlichen Rückgang der ganzen Eismasse.

Betrachten wir nun dazu das Verhältnis der zugehörigen Seitengletscher, so fällt uns vor allem der große Unterschied zwischen Sonnen- und Schattenseite auf.



Fig. 3.

Anblick des Pasterzengletschers von SO. Links Großglockner, in der Mitte Johannisberg, rechts Fuscherkarkopf. Zeichnung von W. Hammer. Weitgehende Ablösung der hohen Seitengletscher von dem noch immer stattlichen Hauptgletscher.

Die Seitengletscher der Sonnenseite haben sich schon vollständig von der Pasterze abgelöst und in hohe Schlupfwinkel hinaufgeflüchtet. Dieser Zustand des Hinaufflüchtens der Seitengletscher erlaubt ja auch die Fortführung der Glocknerstraße bis in die hohe Mulde der Gamsgrube, obwohl darüber der Fuscherkarkopf noch bis in eine Höhe von 3336 *m* aufragt.

Aber auch die Gletscher der Schattenseite haben sich bereits sehr weitgehend von der Pasterze abgetrennt. Die Gletscher an der Ostseite von Schwerteck und Kellersberg enden schon zwischen 2560 bis 2640 *m*, also reichlich 300 *m* über der Pasterze.

Erst die außerordentlich steilen Hängegletscher des Großglockners — 3798 *m* — erreichen die Pasterze.

Auf eine überaus klare Weise wird hier dem Beschauer der Pasterze der raschere Zerfall der Seitengletscher über dem noch immer stattlichen Hauptgletscher vor Augen geführt.

Man gewinnt die Überzeugung, daß bei einem weiteren Rückzug der große Talgletscher unbedingt alle seine Seitengletscher überleben wird.

Trotz ihrer großen Höhe können sie den Rückzug nicht so gut aushalten wie der Hauptgletscher. Was wir hier an der Pasterze in vorbildlicher Klarheit verwirklicht sehen, wiederholt sich an zahlreichen Gletschern der Alpen und der anderen Hochgebirge. Überall gilt die Regel, daß bei einem Rückzug der Vergletscherung die großen Talgletscher ihre kleineren benachbarten Seitengletscher überdauern.

Der umgekehrte Fall, daß die großen Talgletscher zuerst verschwinden und die Seitengletscher in ihre verlassenen Wohnräume hinabsteigen, ist heute auf der Erde nicht verwirklicht.

Anderseits haben uns aber die geologischen Aufnahmen bewiesen, daß dieser Fall, ein Vorstoßen der Seitengletscher tief in die Haupttäler hinab, doch vorhanden war.

Ich bin nun zu der Einsicht gekommen, daß diese Erscheinung eines ungefähr ebenbürtigen Anwachsens von Haupt- und Seitengletschern nur in dem einen Fall eintreten kann, wenn ein völlig unvergletschertes Gebirge verhältnismäßig rasch eine neue Vergletscherung erleidet.

Dieser Fall ist derzeit auf der Erde nicht vorhanden. Darum finden wir auch überall das mächtige Vorherrschen der Hauptgletscher über ihre kleineren benachbarten Seitengletscher.

Nehmen wir aber an, ein aperes Gebirge verfällt infolge einer scharfen Klimaänderung einer neuen Vereisung, so ist es wahrscheinlich, daß die kleinen, aber steilen Gefäße der Seitentäler und Kare sich weit rascher mit Eis füllen als die großen Gefäße der Hauptgletscher.

Es ist aber nicht allein die raschere Füllung der kleineren und steileren Hohlformen, sondern vor allem die leichtere Abflußmöglichkeit.

Während die großen Talgletscher häufig eine kurze Steilstufe zu überwinden haben und dann nur mehr eine flache Talstrecke

zur Verfügung steht, besitzen die Gletscher der steilen Seitentäler und steilen Seitenhänge oft von oben bis unten eine viel abschüssigere Bahn.

Man kann daher wohl verstehen, daß für den Beginn einer neuen Vereisung die Seitengletscher einen Vorsprung gegenüber den Hauptgletschern gewinnen können.

Dieser Vorsprung ist bei einem ständigen Wachsen der Vereisung nur von relativ kurzer Dauer.

Bei längerer Dauer muß sich automatisch wieder die Überlegenheit der Hauptgletscher mit ihren großen Firnsammelschalen gegenüber den Seitengletschern herausbilden.

Wir kommen so zu der Anschauung, daß der Zustand des Vorauseilens der steilen Seitengletscher vor den flacheren Hauptgletschern nur bei der neuen Vergletscherung eines aperen Gebirges eintreten und auch hier nur einen Zustand von beschränkter Dauer bedeuten kann.

Wenden wir diese Erkenntnis auf das Verhältnis der Würmeiszeit zu der Schlußvereisung an, so zeigt uns dieselbe eine völlige Trennung der beiden Ereignisse durch eine dazwischen eingetretene Ausaperung der Alpen an.

Diese Einsicht in die Einschaltung einer bisher unbekannten Ausaperungsperiode zwischen Würmeiszeit und Schlußvereisung besitzt auch in anderer Hinsicht noch Erklärungswerte.

Wenn man bedenkt, welche großen Zeiträume das Abschmelzen der riesigen Talgletscher der Würmeiszeit erforderte, so ist man erstaunt, an den Seitenhängen der Haupttäler der Alpen nur ganz selten Stücke der Seitenmoränen dieser Gletscher zu entdecken.

Nach dem Abschmelzen der Würmgletscher müssen die Gehänge der Alpen mit unzähligen Moränenwällen und erratischem Blockwerk bedeckt gewesen sein. Von diesem ganzen Moränenschatz ist heute nur sehr wenig mehr übrig geblieben. Ich habe eine solche Oase von seitlichen Moränen aus der Würmeiszeit in den letzten Jahren in Vorarlberg auf der Südseite des Walgaues zwischen Bludenz und Feldkirch kennen gelernt. Wenn man aber weiß, daß der Rückzug der Würmvergletscherung erst mit der völligen Ausaperung der Alpen endete, so wird dieses Verschwinden der typischen Rückzugsmoränen der Würmgletscher im Innern der Alpen leichter verständlich. Mit der Ausaperung der Alpen war jedenfalls eine große und andauernde Abschwemmung und Säuberung der Berghänge von allem lockeren Schuttwerk verbunden.

Was früher in exponierten Stellungen an Längswällen und grobem Blockwerk an den Steilhängen von den Würmgletschern zurückgeblieben war, wurde zu Tal geschafft und in Form von Schuttkegeln aufgespeichert. Insbesondere verfielen die Längswälle besonders leicht der Zerstörung und Abtragung.

Beim Beginn der Schlußvereisung waren die Alpen von der Schutterbschaft der Würmeiszeit zum größten Teil befreit. Daher war es auch den zahlreichen neuen Gletschern leichter möglich,

ihre eigenen Moränenbauten so ungestört und klar zu errichten. Es ist hier ziemlich selten, daß man an diesen neuen Moränenringen noch Bestandteile von älteren Moränen entdecken kann.

Wohl aber dürften die Moränen der Schlußvereisung reichlich umgearbeiteten Schutt aus der Erbschaft der Würmeiszeit enthalten.

Die Schlußvereisung war nicht mehr imstande, große Talgletscher zu schaffen. Immerhin hat sie die ganzen Alpen mit zahlreichen selbständigen Lokalgletschern geschmückt.

Es ist dabei auffällig, daß diese Lokalgletscher am Rande der Alpen nicht nur sehr tief herabstiegen, sondern auch mächtige Moränenwälle aufgetürmt haben.

Die nächstliegende Erklärung für diesen Befund ist wohl die Annahme, daß der Schneereichtum der Alpen auch damals so wie heute am Rande der Alpen wesentlich größer als in ihrem Innern war. Die Moränen der Schlußvereisung sind in den letzten Jahren Gegenstand eifriger Forschung gewesen.

Man kann deutlich eine Reihe von Stadien unterscheiden. Die Schwierigkeiten einer durchgreifenden Gliederung sind jedoch noch lange nicht überwunden. Es liegt dies vor allem in der außerordentlich verschieden reichhaltigen Überlieferung der Moränenwälle. An manchen, offenbar besonders begünstigten Stellen kann man 15 und gelegentlich noch mehr deutliche Wallformen übereinander zählen, andere ebenso hohe Kar- und Talräume entbehren jeder Andeutung von Wällen oder besitzen nur ganz wenige.

Wenn man jedoch in einem bestimmten Gebiet den Rhythmus der Moränenfolge bestimmen kann, so ist man wahrscheinlich auch in der Lage, das gelegentliche Fehlen dieser Ablagerungen örtlich zu begründen.

Auf diese Weise ist es auch möglich, aus solchen Lücken in der Moränenhinterlassenschaft weitere Einsichten zu gewinnen.

Die Hauptsache ist, die Stellen genau ermitteln zu können, wo solche Moränen fehlen. Von dieser Kenntnis aus ist es dann leichter, für den Ausfall der Moränen eine Erklärung zu suchen. Im Verhältnis zu der Zeitdauer der Würmeiszeit ist jene der Schlußvereisung nur bescheiden.

Allerdings stehen wir ja mit unserer heutigen Vergletscherung auch noch in derselben drinnen.

Ob innerhalb der Schlußvereisung vielleicht noch eine Ausaperung der Alpen stattgefunden hat, ist derzeit nicht sicher anzugeben. Wohl aber wissen wir aus den modernen Pollenuntersuchungen von Mooren und anderen hochalpinen Ablagerungen, daß interstadiale Vegetationen sich sehr hoch hinauf verfolgen lassen.

Für die Gliederung der Schlußvereisung haben wir von der Pollenanalyse noch wichtige Aufschlüsse zu erwarten.

Zusammenfassend ist also festzuhalten, daß durch die geologische Landesaufnahme an zahlreichen Stellen ein Hinabreichen von jungen Moränen der Seitengletscher in die Wohnräume der großen Würmgletscher aufgefunden wurde. Die Annahme, daß diese

jungen tiefliegenden Moränen zum Rückzug der Würmeiszeit gehören, läßt sich nicht aufrechterhalten.

Auch die Vorstellung, daß die Seitengletscher der großen Würmgletscher von letzteren zurückgestaut wurden und dann beim Abschmelzen derselben sich erst frei und weit ausdehnen konnten, ist unbegründet und irreführend.

Es haben im allgemeinen gerade im Gegenteil die großen Talgletscher die Abfuhr der Eislieferungen der Seitengletscher erleichtert.

Ein Überblick über die Formen der heutigen Vergletscherung der Alpen und der anderen Hochgebirge zeigt uns, daß überall beim Rückzug der Vergletscherungen gerade die großen Talgletscher am längsten aushalten und ihre steilen, seitlichen Nachbargletscher viel früher verschwinden.

Aus diesem Befund ergibt sich als Regel für den Eisrückzug ein langes Ausharren der Großgletscher und ein wesentlich rascherer Zerfall der benachbarten Kleingletscher. Für den umgekehrten Zustand, nämlich Voreilen der steilen Seitengletscher und langsames Nachrücken der Hauptgletscher, ist mir derzeit kein Beispiel bekannt.

Für diesen Zustand gibt es nur eine Erklärung. Wenn ein aperes Gebirge rasch von einer Vergletscherung betroffen wird, so ist es wahrscheinlich, daß die Auffüllung der großen Eisspeicher der Hauptgletscher viel langsamer vor sich geht als jene der kleineren Hohlräume der Seitengletscher. Außerdem vermögen die Seitengletscher auf ihren wesentlich steileren Bahnen ihre Eismassen rascher zu Tal zu schieben.

So kann sich hier ein Voreilen der Seitengletscher gegenüber den Hauptgletschern entwickeln.

Dieser Zustand der Überlegenheit der Seitengletscher gegen die Hauptgletscher kann aber von keiner langen Dauer sein.

Wenn die Vergletscherung des Gebirges fortwächst, so müssen die Hauptgletscher allgemach die Seitengletscher besiegen.

Wir können daher aus der eigenartigen Verteilung der Moränen der Schlußvereisung die Folgerung ableiten, daß diese Vereisung ein früher aperes Gebirge ergriffen hat und außerdem nicht von langer Dauer war. Diese Vereisung ist offenbar anfangs rasch gewachsen, aber relativ bald wieder zurückgegangen. So konnte es nicht zur Ausbildung von großen Talgletschern und zur Unterjochung der kleinen Seitengletscher kommen.
